

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-200720

(43)Date of publication of application : 10.08.1993

(51)Int.Cl.

B28B 11/08
C04B 41/91

(21)Application number : 04-012012

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 27.01.1992

(72)Inventor : MIZUNO SEIJI

(54) CERAMIC SINTERED BODY AND SURFACE PROCESSING THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To enhance the strength of a ceramic sintered object by reducing the residual compression stress of the ceramic sintered body subjected to surface processing by a jet processing method.

CONSTITUTION: In a surface processing method of a ceramic sintered body allowing grinding particles to collide with the surface of the ceramic sintered body to grind the surface layer of the ceramic sintered body, grinding particles are allowed to collide with the surface layer of the ceramic sintered body with kinetic energy of 2×10^{-4} J or less and, by subjecting the ceramic sintered object to jet processing under this condition, the surface roughness of the ceramic sintered body becomes 10 μ m or less and the residual compression stress thereof becomes below 350MPa and the strength thereof is enhanced.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-200720

(43)公開日 平成5年(1993)8月10日

(51)Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
B 2 8 B 11/08		9152-4C		
C 0 4 B 41/91		Z 7038-4C		

審査請求 未請求 請求項の数2(全 8 頁)

(21)出願番号	特願平4-12012	(71)出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22)出願日	平成4年(1992)1月27日	(72)発明者	水野 誠司 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(74)代理人	弁理士 大川 宏

(54)【発明の名称】 セラミック焼結体及びその表面加工方法

(57)【要約】

【目的】噴射加工法により表面加工されたセラミック焼結体の残留圧縮応力を低減させ、強度を向上させる。

【構成】セラミック焼結体の表面に砥粒を衝突させ表層を研削するセラミック焼結体の表面加工方法において、砥粒は 2×10^{-4} J以下の運動エネルギーで衝突するようにしたことを特徴とする。上記条件で噴射加工することにより、セラミック焼結体表面の面粗度が $10 \mu\text{m}$ 以下で残留圧縮応力が 350MPa 未満となり、強度が向上する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 表層を噴射加工法により研削してなるセラミック焼結体であって、該セラミック焼結体表面の、面粗度が $10\mu\text{m}$ 以下、残留圧縮応力が 350MPa 未満であることを特徴とするセラミック焼結体。

【請求項2】 セラミック焼結体の表面に硬度が該セラミック焼結体を構成するセラミック粒子と同等以上の砥粒を衝突させ、該セラミック焼結体の表層を研削するセラミック焼結体の表面加工方法において、前記砥粒は $2 \times 10^{-4}\text{J}$ 以下の運動エネルギーで前記セラミック焼結体表面に衝突するようにしたことを特徴とするセラミック焼結体の表面加工方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、一般にホーニングと称されるセラミック焼結体の表面加工方法と、その方法により得られたセラミック焼結体に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば窒化珪素などからなるセラミック焼結体は、成形時の湯熱、焼成時の雰囲気・温度による歪み、脱型時の剥離など、製造工程中に発生する種々の原因により表面欠陥を有しているのが通常である。この表面欠陥は、時にはクラックなどの起点となる場合もあり、存在しないことが望ましい。しかし表面欠陥が生じないように焼結体を形成することは現時点では困難であるため、焼結後に機械的に表面欠陥を除去する必要がある。

【0003】そこで、例えば特開昭61-168463号公報などには、焼結体表面を砥石で研削加工する方法が開示されている。しかしこの方法は、単純形状の焼結体には有効であるが、自動車のターボホイールなどの複雑な形状の焼結体を加工することは困難である。このような複雑形状品の表面加工には、例えば特開平2-240270号公報などに開示されているように、砥粒による噴射加工（ホーニング）が有効である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】砥粒による噴射加工には、液体とともに噴射する液体ホーニング、砥粒のみを噴射するドライホーニング、ショットブラスト法などの方法が知られている。しかしセラミック焼結体は硬脆材料であることから、噴射加工時の衝撃による不具合が懸念され、噴射加工はセラミック焼結体を加工する方法としては一般的ではなかった。

【0005】本発明者はセラミック焼結体の表面欠陥を除去する方法として、この噴射加工を利用することを想起し鋭意研究したところ、表面欠陥の除去には極めて有効である反面、加工前より加工後の方が強度が低下する場合があることを改めて確認した。そしてさらに研究を進めた結果、この不具合の発生は、加工条件、砥粒の粒径、砥粒の衝突速度などに依存し、砥粒の衝突時の運動

エネルギーの大きさに大きく依存することが明らかとなった。そして条件を適切に選べば強度が加工前より向上することを発見したのである。

【0006】本発明はこのような知見に基づいてなされたものであり、噴射加工法により表面加工されたセラミック焼結体の残留圧縮応力を低減させ、強度を向上させることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明のセラミック焼結体は、表層を噴射加工法により研削してなるセラミック焼結体であって、セラミック焼結体表面の、面粗度が $10\mu\text{m}$ 以下、残留圧縮応力が 350MPa 未満であることを特徴とする。また本発明のセラミック焼結体の表面加工方法は上記セラミック焼結体を形成する方法であって、セラミック焼結体の表面に硬度がセラミック焼結体を構成するセラミック粒子と同等以上の砥粒を衝突させ、セラミック焼結体の表層を研削するセラミック焼結体の表面加工方法において、砥粒は $2 \times 10^{-4}\text{J}$ 以下の運動エネルギーでセラミック焼結体表面に衝突するようにしたことを特徴とする。

【0008】砥粒としては、例えばSiC、ダイヤモンド、アルミナ、CBN、B、Cなどがあり、セラミック焼結体の材質に応じて選択して用いられる。また砥粒をセラミック焼結体に噴射するには、ドライホーニング及び液体ホーニングのいずれも利用することができる。

【0009】

【作用】本発明のセラミック焼結体の表面加工方法では、砥粒を $2 \times 10^{-4}\text{J}$ 以下の運動エネルギーで衝突させて表層を研削している。これにより表面加工後の焼結体表面の面粗度が $10\mu\text{m}$ 以下、残留圧縮応力が 350MPa 未満となり、4点曲げ強度が約 700MPa 以上の強度に優れた焼結体となる。

【0010】ここで、砥粒の運動エネルギーを上記範囲とするには、砥粒の粒径及び比重と噴射速度を調整することで容易に行うことができる。また面粗度は $5\mu\text{m}$ 以下が特に望ましく、残留圧縮応力は 200MPa 以下が特に望ましい。面粗度が $10\mu\text{m}$ を超えたり、残留圧縮応力が 350MPa を超えると、表面加工時のダメージが大きくクラックが発生し易くなる。

【0011】

【実施例】以下、試験例と実施例により本発明を具体的に説明する。

（試験例）まず、Si, N, : 94重量%, Y, O, : 3重量%, MgAl, O, : 3重量%なる組成のセラミック成形体が、常圧・N₂中・ 1750°C で焼結された直方体形状の焼結体（ $40\text{mm} \times 4\text{mm} \times 3\text{mm}$ ）を用意する。

【0012】このセラミック焼結体の焼成焼肌面を一面残し、他の3面をJIS R1601に準じて研削加工して試験片を作製した。そして得られた試験片の焼肌面を

下記の条件で噴射ガンを用いた液体ホーニングにより処理し、4点曲げ強度を測定した。結果を図1、図3、図5及び図7に示す。また、噴射加工面の最大面粗度(R_{max})と平均面粗度(R_z)を測定し、X線残留応力測定装置を用いた残留応力測定も行った。結果を図2、図4、図6及び図8に示す。またそれぞれの条件で噴射した時の砥粒の運動エネルギーを算出し、表1に示す。

(液体ホーニング処理条件)

砥粒種類 : 炭化珪素粉末(GC)

砥粒粒度 : #60、#80、#150、#700、# 10
4000

砥粒濃度 : 25重量%

溶媒種類 : 水

噴射距離 : 100mm

噴射角度 : 90°

噴射圧力 : 1、2、4、8kg/cm²

ノズル径 : 8.33mm

ジェット径 : 4.37mm

処理時間 : 2分

なお、噴射圧力の4水準を低い方から順にそれぞれA、B、C、Dと表し、砥粒粒度の5水準を粗い方から順にそれぞれI、II、III、IV、Vと表す。

{0013}

{表1}

水準	水 準	A	B	C	D
	噴射圧力	1 kg/cm ²	2 kg/cm ²	4 kg/cm ²	6 kg/cm ²
	噴射速度	78 m/s	131 m/s	230 m/s	336 m/s
水準	砥粒種類	粒 径	質量 (kg)	運 動 エ ネ ルギ - (J)	
I	GC # 80	425 μm	1.3×10^{-7}	3.5×10^{-4}	1.1×10^{-3}
II	GC # 80	300 μm	4.5×10^{-4}	1.2×10^{-4}	3.9×10^{-4}
III	GC # 150	150 μm	5.6×10^{-4}	1.5×10^{-5}	4.8×10^{-5}
IV	GC # 700	45 μm	1.5×10^{-10}	4.0×10^{-7}	1.3×10^{-6}
V	GC # 4000	5 μm	2.1×10^{-11}	5.6×10^{-10}	1.8×10^{-9}

【0014】図1～図8より、砥粒の運動エネルギーが 2×10^{-11} J以下であれば、4点曲げ強度が未処理の焼結体の強度を越え、最大面粗度(R_{max})が10μm以下で、残留圧縮応力は350MPa以下となっていることがわかる。すなわち砥粒の運動エネルギーが 2×10^{-11} J以下で噴射加工処理することにより、処理前よりも強度が向上し、面粗度も好ましい範囲となるとともに、残留圧縮応力が小さく加工ダメージが少ないことが明らかである。

【0015】なお、砥粒の運動エネルギーが 5.6×10^{-11} J(水準A～V)と小さくなりすぎると、加工能力が低下し4点曲げ強度の向上はみられなかったが、最大面粗度の向上はみられた。また「GC # 80」より粒度の大きな砥粒を用いた場合(水準I、II)、その運動エネルギーが 2×10^{-11} Jを越えると面粗度が悪化し(水準A-I、B-I、B-II、C-I、C-II、D-I、D-II)、残留応力が大きく4点曲げ強度が未処理品より低下している。そして「GC # 150」(水

準ⅠⅠⅠ)でも運動エネルギーが 2×10^{-4} Jを超える
と(水準D-ⅠⅠⅠ)、面粗度は好ましい値を示してい
るが残留応力が大きく4点曲げ強度が未処理品より低下
している。

(実施例)上記試験結果より、砥粒として「GC#700
(水準ⅠⅣ)」を選び、噴射圧力としては 4 kg/cm^2 (水準C)
を最適処理条件とした。そして窒化珪素
製のロータ用焼結体をこの最適処理条件で、上記試験例
と同様に液体ホーニングにより処理し、ホットスピネ
ストにより評価した。

【0016】その結果、破壊回転数は $24 \times 10^4 \text{ rpm}$
となり、未処理品の $22 \times 10^4 \text{ rpm}$ より向上する
ことが確認できた。

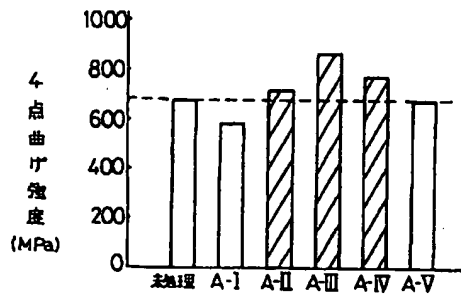
【0017】

【発明の効果】すなわち本発明のセラミック焼結体の表
面加工方法及びその方法で得られた焼結体によれば、残
留圧縮応力が小さいため強度が加工前より向上し、クラ
ックなどの不具合の発生が防止される。したがって砥粒
による噴射加工により、強度の低下なくセラミック焼結
体の表面欠陥を除去することが可能となったので、複雑
な形状の焼結体の表面欠陥の除去を極めて容易に行うこ
とができる。

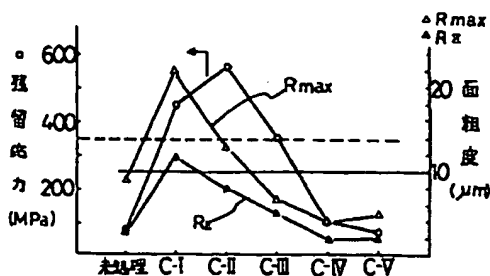
【図面の簡単な説明】

【図1】噴射圧力 1 kg/cm^2 で表面処理した場合 *

【図1】



【図6】



*の、砥粒の粒度とセラミック焼結体の4点曲げ強度の関
係を示すグラフである。

【図2】噴射圧力 1 kg/cm^2 で表面処理した場合
の、砥粒の粒度とセラミック焼結体の面粗度及び残留応
力の関係を示すグラフである。

【図3】噴射圧力 2 kg/cm^2 で表面処理した場合
の、砥粒の粒度とセラミック焼結体の4点曲げ強度の関
係を示すグラフである。

【図4】噴射圧力 2 kg/cm^2 で表面処理した場合
の、砥粒の粒度とセラミック焼結体の面粗度及び残留応
力の関係を示すグラフである。

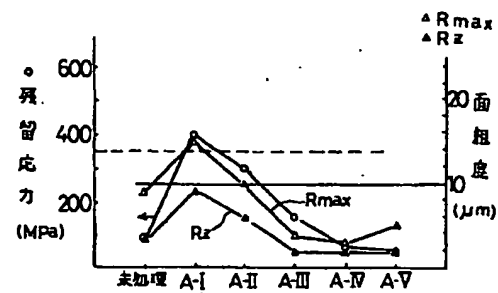
【図5】噴射圧力 4 kg/cm^2 で表面処理した場合
の、砥粒の粒度とセラミック焼結体の4点曲げ強度の関
係を示すグラフである。

【図6】噴射圧力 4 kg/cm^2 で表面処理した場合
の、砥粒の粒度とセラミック焼結体の面粗度及び残留応
力の関係を示すグラフである。

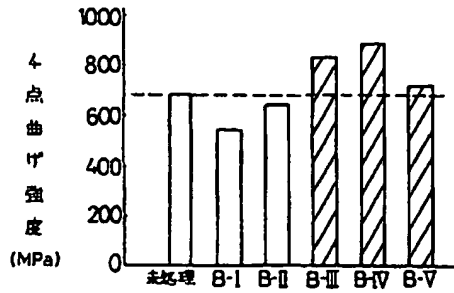
【図7】噴射圧力 6 kg/cm^2 で表面処理した場合
の、砥粒の粒度とセラミック焼結体の4点曲げ強度の関
係を示すグラフである。

【図8】噴射圧力 6 kg/cm^2 で表面処理した場合
の、砥粒の粒度とセラミック焼結体の面粗度及び残留応
力の関係を示すグラフである。

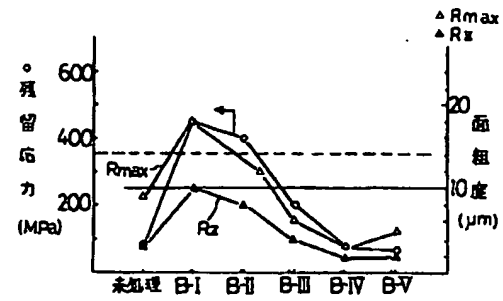
【図2】



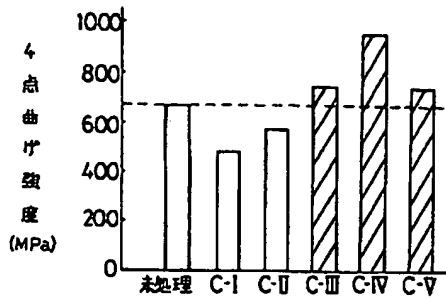
〔圖3〕



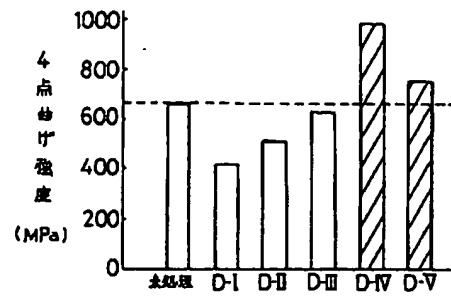
〔圖4〕



〔圖5〕



〔圖7〕



〔圖8〕

